

RELAÇÃO ENTRE TESTES INVASIVO E NÃO INVASIVO, VERIFICADA ATRAVÉS DO LIMAR ANAERÓBIO OBSERVANDO O PONTO DE MENOR VALOR GLICÊMICO E O PONTO DE PERDA DE LINEARIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS FÍSICAMENTE ATIVOS**Kleiton de Moraes Lucatelli¹, Thiago Fontes Guirra¹, Breno Campos Cardillo¹, Adriano Victor¹, Antonio Coppi Navarro^{1,2}, Francisco Navarro^{2,3}****RESUMO**

Este estudo tem como objetivo utilizar um teste indireto não invasivo reproduzindo a perda de linearidade da frequência cardíaca, em associação com o teste incremental direto e invasivo onde pode se considerar o limiar anaeróbio como a velocidade de corrida e frequência cardíaca correspondente ao menor valor glicêmico. **Materiais e Métodos:** 5 indivíduos do gênero masculino com idade de 20 a 30 anos, fisicamente ativos e praticantes de corrida, submetidos a dois testes de esforço máximos para estimativa do limiar anaeróbio de duas formas (não invasiva com análise da variação da frequência cardíaca) e (invasiva com coletas e medidas da glicemia sanguínea). As variáveis estudadas foram analisadas e seus resultados foram expressos em média e desvio padrão, onde de acordo com a estatística não houve diferença significativa, comparando as três variáveis observamos uma pequena diferença, (VEL. invasivo: 11,7km/h, VEL. não invasivo: 12km/h, FC invasivo: 173bpm, FC não invasivo: 181,4bpm, Borg invasivo:13,2, Borg não invasivo: 13,6) sendo então, os dois testes diretos e indiretos possíveis de se reproduzir em indivíduos fisicamente ativos. Temos relação direta entre os testes, invasivo e não invasivo, quando comparadas todas as variáveis (velocidade, frequência cardíaca e percepção de esforço), e que para utilização do limiar anaeróbio os dois testes se apresentaram possíveis como forma de prescrição de treinamento.

Palavras-chave: Limiar Anaeróbio, Frequência Cardíaca, Glicemia, Percepção de Esforço.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

2 – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

3- Universidade Federal do Maranhão

ABSTRACT

Relationship between invasive and noninvasive test, verified by anaerobic threshold observing the lower point of glycemic value and the point of loss of linearity of heart rate in physically active individuals.

Our study aims to use a noninvasive indirect test reproducing the loss of linearity of heart rate associated with a direct incremental invasive test which can be considered the anaerobic threshold as the speed of running and the heart rate corresponding to the lowest glycemic value. **Materials and Methods:** 5 males aged 20-30 years, physically active and runners, submitted to two tests of maximum efforts to estimate the anaerobic threshold in two ways (noninvasive - analyzing the heart rate variation) and (invasive - sampling and measuring the blood glycemic). The variables were analyzed and the results were expressed as average and standard deviation, which according to a statistical there were no significant difference, comparing the three variables we observed a small difference (invasive VEL.: 11.7 km / h, VEL. noninvasive: 12km / h, invasive HR: 173bpm, FC noninvasive: 181.4 bpm, invasive Borg: Borg noninvasive 13.2: 13.6) and then, both direct and indirect tests are possible to reproduce in individuals physically active. We have a direct relationship between the tests, invasive and noninvasive when compare all variables (speed, heart rate and perception of effort) and to use the anaerobic threshold both tests are reasonable ways to prescribe training.

Key words: Anaerobic Threshold, Heart Rate, Blood Glycemic, Perception of Effort.

Endereço para correspondência:
kleitonlucatelli@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente podemos ressaltar que a prática de exercícios físicos bem orientada é imprescindível para se obter ótimos resultados, sejam eles a curto, médio ou à longo prazo, sempre respeitando o princípio da individualidade biológica. Por esse motivo, se torna necessário conhecer as capacidades e limites de cada indivíduo a quem for prescrever as atividades, realizando sempre avaliações para se entender as respostas do organismo em relação ao estímulo a ser dado.

Segundo Mcardre, Katch e Katch citados por Almeida e colaboradores (2009), as atividades devem ser avaliadas considerando seus componentes energéticos específicos à conseguir adaptações fisiológicas e metabólicas ótimas.

O exercício aeróbio tem como característica predominante a interação entre parâmetros metabólicos e funcionais, como equilíbrio entre demanda e oferta de oxigênio, entre produção e remoção de lactato, entre captação de oxigênio a liberação de gás carbônico, onde no exercício ficarão estáveis a frequência cardíaca, consumo de oxigênio, ventilação pulmonar, lactacidemia e glicemia (Kokubun citado por Urtado, 2009).

Dos vários métodos utilizados na prescrição do treinamento aeróbio podemos citar como um dos principais o limiar anaeróbio, que pode ser definido como a intensidade de trabalho ou consumo de oxigênio, acima da qual pode ocorrer acidose metabólica, ponto a partir do qual a produção de lactato passa a ser maior que sua remoção, levando o indivíduo a entrar em fadiga a qualquer momento do exercício.

Alguns são os métodos utilizados para se determinar o limiar anaeróbio, nos quais temos parâmetros ventilatórios, lactacidêmicos, variabilidades de frequência cardíaca, entre outros. Uma das metodologias de determinação do limiar anaeróbio evidente na literatura é a medida glicêmica durante o esforço físico incremental (Simões; Denadai citados por Garcia, 2008), o qual apresenta forte correlação com o limiar de lactato e ventilatório.

Portanto temos algumas medidas para identificar o limiar anaeróbio como dosagens do lactato e glicemia de forma direta e invasiva. No entanto, alguns métodos indiretos e não invasivos estão sendo utilizados para

identificar os momentos da suplementação aeróbia e anaeróbia na produção de energia durante o exercício.

Examinando o comportamento da frequência cardíaca durante o esforço crescente em 210 corredores, (Conconi, 1982, citado por Malachias, 2007) verificou alta correlação entre a velocidade de corrida correspondente a perda de linearidade da frequência cardíaca e o limiar lactacidêmico (máximo estado estável de lactato), sendo isso um bom parâmetro para esse limiar.

Segundo Northuis e Simões citados por Zabaglia (2007), tem estudado a resposta glicêmica durante o exercício progressivo, sugerindo ser o menor valor glicêmico um ótimo preditor do limiar anaeróbio, porém a validade desta técnica precisa ser melhor estudada.

Limiar Glicêmico

Fisiologicamente podemos dizer que durante os exercícios de cargas crescentes o metabolismo de glicose ocorre inicialmente com a captação de glicose pelo músculo esquelético, mediado pelo GLUT-4, ocorrendo então a queda da glicemia plasmática até o momento onde aconteça a diminuição mínima de glicose no sangue. Logo após há um aumento desses valores de glicemia induzido pela liberação das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), hormônios como GH e cortisol ocorrendo também a queda do pH intramuscular. O ponto de menor valor glicêmico durante o esforço é considerado como Limiar Glicêmico, (Simões citado por Garcia e colaboradores, 2008), a partir desse momento o corpo passa a ser suplementado pelo glicogênio hepático.

Estudos têm demonstrado que, no exercício acima do limiar anaeróbio, a glicemia pode aumentar acima de níveis de repouso. A maior produção de lactato nesse momento aumenta a atividade neoglicogênica resultando em um aumento também da glicemia plasmática, (Brandão e colaboradores, 2009).

Perda da Linearidade da Frequência Cardíaca

Segundo Conconi e colaboradores citados por Almeida e colaboradores (2009), foi apresentado um trabalho com avaliação na linearidade da frequência cardíaca por conta

do tempo durante um protocolo de exercício incremental. Foi dito pelo autor que o ponto de quebra de linearidade de frequência cardíaca coincide com o máximo estado estável de lactato, limiar glicêmico e ponto de compensação respiratória, considerando então que o método utilizado é um ótimo indicador de limiar anaeróbio.

Escala de Percepção Subjetiva do Esforço (Borg)

Com base na literatura a respeito da percepção subjetiva ao esforço, as escalas de esforço percebido foram criadas com o propósito de estabelecer relações entre o esforço percebido e os dados objetivos de cargas externas ou estresse fisiológico. Levando-se em conta os estudos de Borg (1982), o esforço percebido é resultado da integração de sinais aferentes provindos tanto dos músculos esqueléticos (periféricos), quanto do sistema cardiorrespiratório (centrais).

Durante o desempenho físico aeróbio, a hipótese de que o esforço percebido pode ser considerado como um parâmetro válido e simples de prescrição e controle da intensidade de esforço foi utilizado depois dos estudos feitos por Borg, (Raso e colaboradores citado por Navarro e colaboradores, 2007).

Interação entre os métodos: perda de linearidade de frequência cardíaca e limiar anaeróbio pelo menor valor glicêmico.

Considerando o estudo realizado por Conconi e colaboradores citado por Pozzi,(2006), pode se dizer que existe uma relação direta entre a perda de linearidade de frequência cardíaca em teste incremental e o máximo estado estável de lactato, limiar ventilatório e limiar glicêmico.

Estudos que buscaram estimar o limiar anaeróbio por meio da percepção subjetiva ao esforço constataram níveis de 12 a 15 na escala de Borg de 20 pontos (Hill e Silva citados por Artoni 2007), conseguindo estimar de forma indireta as várias formas de limiares metabólicos. A tabela 1 a seguir representa a escala de percepção subjetiva de esforço segundo Borg (1982).

Segundo Simões e colaboradores, (1998), as curvas de lactacidemia durante os testes de lactato mínimo e limiar anaeróbio individual apresentam pontos de inflexão

coincidentes com pontos de menor valor glicêmico e que quando intensidades acima do limiar são alcançadas durante esses testes, ocorre um aumento tanto em níveis de lactato quanto da glicemia, o que permite a identificação do limiar anaeróbio a partir da glicemia.

Tabela 1 - Escala de Percepção de Esforço - Borg 1982.

ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (BORG)	
6	MUITO FACIL
7	
8	
9	FACIL
10	
11	RELATIVAMENTE FACIL
12	
13	LIGEIRAMENTE CANSATIVO
14	
15	CANSATIVO
16	
17	MUITO CANSATIVO
18	
19	EXAUSTIVO
20	

Portanto o objetivo do nosso estudo foi utilizar o teste proposto por Conconi (citado por Kara e colaboradores 2006), indireto não invasivo reproduzindo a perda de linearidade da frequência cardíaca, em associação com o teste incremental reproduzido por Heck citado por Brandão e colaboradores, (2009), onde segundo Simões e colaboradores, (1998), pode se considerar o limiar anaeróbio como a velocidade de corrida e frequência cardíaca correspondente ao menor valor glicêmico.

MATERIAS E MÉTODOS

A amostra foi composta de 5 indivíduos voluntários, do gênero masculino com idade de 20 a 30 anos, fisicamente ativos praticantes de corrida à pelo menos 5 anos.

Todos os voluntários foram submetidos a dois testes de esforço máximos para determinação do limiar anaeróbio, teste não invasivo (utilizando como parâmetro o

comportamento da frequência cardíaca) e teste invasivo (com coleta de glicemia plasmática). Todos os avaliados deveriam estar descansados sem praticar nenhum tipo de atividade no dia dos testes e com ao menos 48 horas de intervalo entre um teste e outro, testes realizados sempre no período da tarde. Todos os testes realizados em esteira rolante da marca Totalhealth modelo Hpx 250. Para o monitoramento da frequência cardíaca de cada avaliado foi utilizado um cardiofrequencímetro da marca polar modelo RS 200. A coleta da glicemia foi feita através de um analisador portátil de glicemia da marca Accu-Chek Go. Para análise da percepção do esforço de cada indivíduo foi utilizado a escala de percepção subjetiva de esforço (EPE) Borg de 6 a 20 pontos, para verificação da massa corporal e estatura dos avaliados foi utilizado uma balança da marca Filizola com precisão de 100 gramas e um estadiômetro acoplado a balança com precisão de 1 centímetro.

As amostras de sangue foram retiradas das pontas dos dedos dos avaliados, sendo que para a coleta foi feita a assepsia do local com algodão e álcool 70%. Foram utilizadas lancetas descartáveis da marca Roche (Accuchek Softclick) para ser feito o orifício de coleta do sangue. Sempre desprezando a primeira gota de sangue eliminando o risco de esta ter sido contaminada tanto pelo álcool como pelo suor do indivíduo, o que poderia alterar os resultados, e a segunda gota era transferida para a fita reagente do analisador de glicemia.

No mesmo momento que era coletado o sangue para análise da glicemia foi verificado a velocidade, a frequência cardíaca e o esforço citado pelo avaliado através da escala de percepção subjetiva do esforço (Burt de seis a vinte pontos). Todos os voluntários preencheram um termo de consentimento referente ao estudo.

Protocolos de Testes

Para o teste não invasivo os avaliados realizaram um aquecimento com uma caminhada na esteira de 3 minutos á 5 km/h, em seguida foram submetidos á um teste progressivo de corrida em esteira, com início a 8km/h e incremento de carga de 0,5 km/h a cada 1 minuto. Os dados coletados ao final de cada minuto eram a velocidade da esteira, a

frequência cardíaca e a percepção ao esforço (Borg).

Já para, o teste invasivo com análise de glicemia, o protocolo utilizado foi o proposto por Heck (citado por Brandão, 2009), onde se iniciou com um aquecimento na esteira de 3 minutos a 5 km/h, em seguida os indivíduos foram submetidos a um teste progressivo de corrida na esteira que se iniciou em uma velocidade de 6km/h e incrementos de carga de 1,2 km/h a cada 3 minutos, a esteira foi mantida sempre com 0% de inclinação, sendo a corrida interrompida ao final de cada estagio de 3 minutos onde era realizada a coleta de sangue para análise da glicemia, a verificação da frequência cardíaca, escala de Borg e velocidade da esteira. No final de toda a coleta o avaliado voltava à atividade de corrida. Os dois testes eram interrompidos apenas quando o avaliado atingia ou relatavam exaustão máxima.

Determinação do Limiar Anaeróbio pelo teste de Conconi

Ao analisarmos o teste indireto não invasivo, foi adotada a técnica de proposta por Conconi e colaboradores (citado por Pozzi, 2006 e Kara 1996, citados por Shimora e colaboradores, 2009), onde o limiar anaeróbio esta inserido no momento de perda de linearidade da frequência cardíaca em teste incremental que corresponde ao máximo estado estável de lactato e menor concentração de glicemia plasmática.

Determinação do Limiar Anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas

Para análise do teste direto invasivo, foi adotada a técnica proposta por Simões, Denadai, Kukubun, (1998), onde a velocidade de corrida e frequência cardíaca encontrada correspondente ao menor valor glicêmico durante o teste foi considerada o limiar anaeróbio determinado pela glicemia.

Análise Estatística

A média aritmética e o desvio padrão foram calculados para todas as variáveis estudadas. Para determinação das diferenças entre as médias entre os teste foi aplicado teste t pareado com probabilidade menor que

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

5% ($p < 0,05$). A correlação entre as variáveis foi determinada pelo teste de Pearson ($r = 1,0$).

RESULTADOS

Na tabela 2 observamos as principais características da amostra como idade, massa corporal, altura e seus respectivos valores de VO_2 máximo estimado indiretamente segundo ACSM 2006, dispostos em média e desvio padrão ($n = 5$).

Tabela 2 - Características da amostra

	MÉDIA +/- DPM
Variáveis	27,4 ± 1,5
Peso (kg)	76,46 ± 15,4
Altura (cm)	174,8 ± 8,4
Vo_2 máx.(ml.kg.min.)	54,96 ± 3,4

A tabela 3 mostra os resultados do teste invasivo de um avaliado como exemplo, com seu respectivo limiar anaeróbio pelo menor valor glicêmico.

Tabela 3 - Teste direto invasivo

INVASIVO			
Velocidade (Km/h)	Glicemia (Mgdl)	FC (bpm)	BORG
6	112	120	6
7,2	93	143	6
8,4	83	153	7
9,6	82	165	9
10,8	73	177	11
12	62	187	12
13,2	85	200	13
14,4	90	210	19

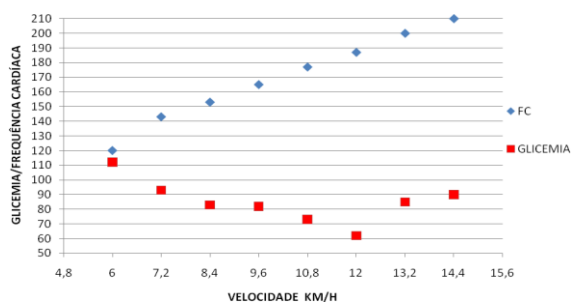


Gráfico 1 - Relação entre velocidade e glicemia de teste direto invasivo referentes a tabela 3, onde o limiar anaeróbio está inserido na velocidade referente a menor concentração glicêmica.

A tabela 4 mostra os resultados do teste não invasivo do mesmo avaliado como exemplo, e seu respectivo limiar anaeróbio pela perda de linearidade de frequência cardíaca.

Tabela 4 - Teste indireto não invasivo

NÃO INVASIVO		
Velocidade (Km/h)	FC (bpm)	BORG
8	133	6
8,5	147	6
9	153	7
9,5	158	8
10	163	8
10,5	169	9
11	173	9
11,5	181	10
12	183	12
12,5	190	14
13	195	17
13,5	200	20
14	206	20

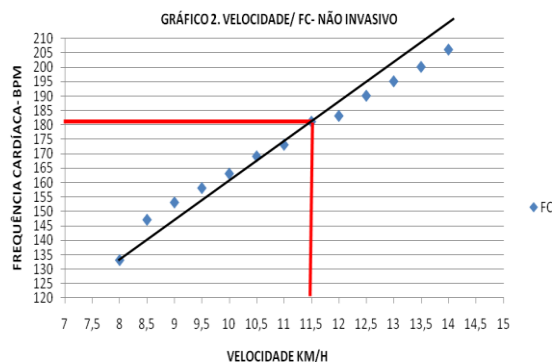


Gráfico 2 - Relação entre velocidade e frequência cardíaca de teste não invasivo referentes à tabela 4, onde o limiar anaeróbio está inserido na velocidade referente ao ponto de perda de linearidade de frequência cardíaca.

Visualizando os gráficos acima podemos fazer uma comparação entre os testes invasivo e não invasivo, onde o limiar anaeróbio de ambos os testes então muito próximos se forem analisados tanto pela velocidade como pela frequência cardíaca, onde pela análise estatística não houve

diferença significativa entre todos os indivíduos avaliados em nosso estudo.

A tabela 5 demonstra os resultados apresentados relacionados às variáveis alcançadas nos dois testes, invasivo e não invasivo, tais como frequência cardíaca, velocidade, percepção subjetiva de esforço (Borg) e glicemia, exatamente no momento onde os avaliados atingiram o limiar anaeróbio tanto pela glicemia quanto pela perda de linearidade de frequência cardíaca, resultados expressos em média e desvio padrão.

Tabela 5 - Variáveis expressas em média e desvio padrão dos testes invasivo e não invasivo

Variáveis	MÉDIA+/-DPM	
	Invasivo	Não invasivo
Velocidade (km/h)	11,76 ± 1,0	12 ± 0,5
FC (bpm)	173 ± 11,0	181,4 ± 4,5
Glicemia (mgdl)	80 ± 16,6	
Borg (EPE)	11,2 ± 2,6	13,6 ± 3,3

No gráfico 3 a seguir são apresentados os valores referentes à tabela 5, onde todas as variáveis estudadas, em comparação dos dois testes invasivo e não invasivo, como velocidade de limiar, frequência cardíaca de limiar, percepção subjetiva de esforço (Borg) de limiar e glicemia de limiar (esta apenas pelo teste invasivo), valores expressos em média, não encontrou-se diferença estatisticamente significativa.

GRÁFICOS. MÉDIAS DE VELOCIDADE, FC, ESCALA DE BORG E GLICEMIA

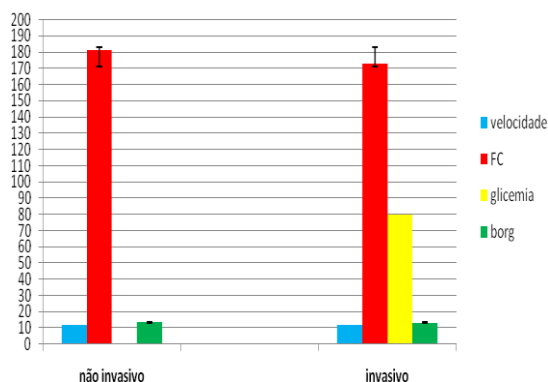


Gráfico 3. Comparação de velocidade, frequência cardíaca, escala de Borg e glicemia com resultados apresentados em média.

O teste t de student para amostras pareadas foi utilizado para verificar as diferenças entre os valores de velocidade, frequência cardíaca e escala de Borg no momento de limiar anaeróbio tanto pelo menor valor glicêmico como pelo teste de Conconi.

O resultado pode ser observado na tabela 6 onde não houve diferença estatisticamente significativa entre os testes ($p < 0,05$).

Tabela 6 Teste t de student

Variáveis	Invasivo/não invasivo
Velocidade	0,306
Fc	0,117
borg	0,369

($p < 0,05$)

O teste de correlação de Pearson evidenciou uma correlação forte ($r = + 1$) entre velocidade do teste invasivo e não invasivo, frequência cardíaca do teste invasivo e não invasivo e percepção de esforço do teste invasivo e não invasivo, isso comparado no momento de limiar anaeróbio pelo menor valor glicêmico e ponto de perda de linearidade de frequência cardíaca.

O resultado pode ser observado na tabela 7 onde não houve diferença estatisticamente significativa entre os testes.

Tabela 7 - Correlação de Pearson

Variáveis	Invasivo / não invasivo
velocidade	0,298
fc	-0,381
Borg	0,676

DISCUSSÃO

De acordo com a literatura a perda de linearidade de frequência cardíaca ou ponto de deflexão de frequência cardíaca realmente é um fenômeno que ocorre em muitos sujeitos, no entanto os mecanismos fisiológicos envolvidos que explicam esse comportamento ainda não estão totalmente elucidados.

Segundo Conconi citado por Costa e colaboradores, (2007), este ponto está fortemente relacionado com o limiar de lactato, no entanto, os diferentes métodos utilizados para identificação de limiares de transição metabólicas podem enfraquecer esta

associação. Este é um dos motivos pelo qual procuramos relacionar em nosso estudo os limiares de frequência cardíaca, limiar glicêmico e limiar pela percepção subjetiva do esforço, comparando então com a literatura, se esses limiares têm relação direta com limiares ventilatórios e de lactato, podendo se utilizar um método indireto e não invasivo para prescrição de do treinamento aeróbio sem a utilização de analisadores metabólicos mais caros e com mais difícil manuseio e acesso, facilitando então o trabalho do profissional na prescrição do exercício.

Relacionando um pouco o ponto de deflexão de frequência cardíaca com a parte central Pokan e colaboradores citado por Costa e colaboradores, (2007), sugeriram que existe uma relação direta entre as funções miocárdicas e o ponto de deflexão de frequência cardíaca. Em indivíduos onde este ponto foi identificado, o volume de ejeção do ventrículo esquerdo permanece elevado em intensidades altas, permitindo que o débito cardíaco se mantenha elevado sem que haja grande aumento na frequência cardíaca.

Já Hofmann e colaboradores citado por Costa e colaboradores, (2007), acreditam que o ponto de deflexão de frequência cardíaca não pode ser identificado em todos os sujeitos porque existe uma variação individual no comportamento da frequência cardíaca durante o teste progressivo pois esta variação esta intimamente relacionada a fração de ejeção do mesmo ventrículo esquerdo do coração. Em nosso estudo apenas um dos cinco indivíduos avaliados não apresentou o ponto de perda de linearidade de frequência cardíaca no teste indireto proposto por Conconi citado por Almeida e colaboradores, (2009).

Uma das formas mais utilizadas para se determinar o limiar anaeróbio é a lactacidemia, de acordo com os achados na literatura pode se dizer que o efeito do treinamento não é somente na produção de lactato e sim na sua capacidade de remoção do músculo e do sangue. Por bastante tempo o músculo esquelético foi visto como local de produção de lactato, hoje podemos afirmar que sua importância não é somente na produção, mas também em seu poder de remoção (Hall citado por Almeida e colaboradores, 2007).

Diversos estudos mostram que o limiar anaeróbio pode ser determinado por outras

variáveis fisiológicas além da lactacidemia e ventilação, e segundo a literatura a glicemia é outra variável fisiológica que pode ser utilizada com a finalidade de determinar o limiar anaeróbio.

Em estudos realizados por Simões e colaboradores citados por Brandão (2009), buscou se comparar através de vários protocolos de pista, as respostas glicêmicas e lactacidêmicas objetivando validar a utilização da glicemia e do limiar glicêmico para prescrição de exercício, assim como é feito com o limiar de lactato. Em seus estudos não houve diferença estatisticamente significativas entre as duas curvas de lactato e glicemia em alta correlação entre elas, porém em período de teste acima do limiar anaeróbio.

É possível que intensidades abaixo do limiar anaeróbio o consumo ou captação de glicose pelas células musculares seja maior que a produção de glicose (glicogenólise), sendo exacerbada em intensidades acima do limiar anaeróbio, possivelmente em função da descarga adrenérgica aumentada bem como uma liberação de glucagon (Wasserman citado por Simões e colaboradores, 1998). Contudo nosso estudo procurou relacionar este limiar metabólico pelo aumento exponencial da glicemia plasmática podendo prover de glicogênio hepático através de um teste direto e invasivo, com um teste indireto observando o ponto de deflexão de frequência cardíaca, onde a velocidade média dos dois testes ficou em 11,7km/h no teste invasivo e 12km/h no teste não invasivo, já a frequência cardíaca teve uma variação maior de 173 bpm no teste invasivo e 181,4bpm no teste não invasivo ambos sem diferença estatística significativa.

Segundo Novaes e colaboradores, (2005), pode se encontrar correlação significativa entre percepção subjetiva de esforço e ponto de deflexão de frequência cardíaca durante testes em esteira. Feriche citado por Novaes e colaboradores (2005), fixaram os valores de 12 a 13 da percepção subjetiva de esforço e compararam com o limiar anaeróbio, em um estudo em cicloergômetro, onde não encontraram diferença significativa entre esses pontos. Já Artoni e colaboradores (2007), estudaram indivíduos sedentários e indivíduos fisicamente ativos e concluíram que é possível estimar o limiar anaeróbio em um nível de 12 a 15 na escala de Borg. Em nosso estudo foi encontrado medias de percepção de esforço

em níveis de 11 para teste invasivo e 13 para teste não invasivo, onde não houve diferença estatisticamente significativa entre eles.

Contudo podemos correlacionar o dois testes direto e indireto pelas três variáveis estudadas (velocidade, frequência cardíaca, e percepção de esforço), sendo comparados os dois limiares, tanto pelo menor valor glicêmico como pela perda de linearidade de frequência cardíaca do teste direto e indireto. Podendo se dizer que não houve diferença estatística significativa e nenhuma das variáveis estudadas onde os valores em média de velocidade de limiar foram de 11,7km/h + 1,0 do teste direto e 12km/h + 0,5 do teste indireto, a frequência cardíaca foram de 173bpm + 11,0 do teste direto e 181 + 4,5 do teste indireto, e a escala de borg foram de 11 + 2,6 do teste direto e de 13 + 3,3 do testes indireto.

CONCLUSÃO

De acordo com os dados coletados e os resultados encontrados em nosso estudo pode se concluir que temos relação direta entre os testes invasivo e não invasivo quando comparadas todas as variáveis (velocidade, frequência cardíaca e percepção de esforço), e que para utilização do limiar anaeróbio os dois testes se apresentaram possíveis como forma de prescrição de treinamento.

REFERÊNCIAS

- 1- Almeida, B.M.; Araujo, S.G.C. Efeitos do Treinamento Aeróbico sobre a Frequência Cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Rio de Janeiro. Vol. 9. Num. 2. 2003. p. 104- 112.
- 2- Artoni, A.P.; Lipoli, S.A.; Silva, J.M.; Navarro, F. Estimativa do Teste de Percepção Subjetiva ao Esforço (Borg), Relacionado ao Limiar Anaeróbio de Sedentários e Praticantes de Atividade Física em Esteira. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 1. Num. 4. 2007. p. 48- 60.
- 3- Brandão, A.D.; Almeida, S.A.P.; Barbosa, S.E.; Moraes, C.D.; Ferreira, R.G.; Silva, F.S. Comparação entre as Respostas Sanguíneas de Glicemia e Lactato Durante um Teste Progressivo em Esteira Rolante em Sujeitos Fisicamente Ativos. *Fitness e Performance Journal*. Rio de Janeiro. Vol. 9. Num. 1. 2010. p. 113- 119.
- 4- Costa, C.F.; Garcia, C.P.M.; Almeida, D.D.; Costa, C.E.; Nunes, N.; Navarro, F. Análise Comparativa do Consumo Máximo de Oxigênio e da Prescrição de Intensidade de Treinamento Aeróbio: Ergoespirometria Versus Teste Ergométrico Convencional. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 1. Num. 4. 2007. p. 40- 47.
- 5- Costa, P.V.; Karasiaki, C.F.; Fronchetti, L.; Kroeff, S.M. Identificação do Ponto de Deflexão de Frequência Cardíaca em Mountain Bikers. *Revista de Treinamento Desportivo*. Santa Catarina. Vol. 8. Num. 1. 2007. p. 71- 76.
- 6- Costa, P.V.; Lima, P.R.J.; De-Oliveira, R.F.; Identificação de Limiares Metabólicos em Curvas de Frequência Cardíaca Ajustada. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. São Paulo. Vol. 21. Num. 3. 2007. p. 219- 227.
- 7- Garcia, A.; Silva, H.P.; Azevedo, M.; Marson, A.R. Identificação do Limiar Glicêmico em Pré Púberes e Adultos. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente*. São Paulo. Vol. 11. Num. 12. 2008. p. 107- 114.
- 8- Malachias, C.P.; Zabaglia, R.; Souza, F.M.T.; Determinação do Limiar Anaeróbio Utilizando o Glicosímetro Clínico. 2007. p. 82- 88.
- 9- Shimora, M.D.; Santos, P.R.C.; Nunes, S.D.; Almeida, R.A.L.A. Correlação entre Teste Invasivo e Não Invasivo, Verificados Através do Método Dmáx, para Estimativa do Máximo Estado Estável de Lactato em Indivíduos Fisicamente Ativos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 3. Num. 18. 2009. p. 524- 546.
- 10- Silva, C.A.; Dias, C.R.M.; Franco, P.H.V.; Lima, P.R.J.; Novaes, S.J. Estimativa do Limiar de Conconi por Meio da Escala de Borg em Cicloergômetro. *Fitness e Performance Journal*. Rio de Janeiro. Vol. 4. Num.4. 2005. p. 215- 219.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

11- Silva, P.G.V.; Saar, S.A.M.; Souza, M.I.; Comportamento da Glicemia Plasmática Durante Uma Sessão de Treinamento de Força. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 1. Num. 2. 2007. p. 59- 65.

12- Simões, G.H.; Campbell, G.S.C.; Baldissera, V.; Denadai, S.B.; Kokubun, E. Determinação do Limiar Anaeróbio por Meio de Dosagens Glicêmicas e Lactacidêmicas em Testes de Pista para Corredores. Revista Paul de Educação física. São Paulo. Vol. 12. Num. 1. 1998. p. 17- 30.

13- Urtado, B.C.; Assumpção, O.C.; Leite, S.G.; Prestes, J.; Leite, S.G.; Donatto, F.F.; Filho, P.m.G. Cinética de Lactato em Intensidade de Esforço Correspondente a Frequência Cardíaca de Deflexão. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 3. Num. 14. 2009. p. 124- 131.

Recebido para publicação em 20/10/2010

Aceito em 10/03/2011